

УСТАНОВКА МОРСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Р.Р. Хайруллин

Научный руководитель – профессор А.К. Томилин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Природный газ – смесь метана, бутана, пропана и многих других газов, образовавшихся в недрах земли при разложении органических веществ. Является полезным ископаем. Добывается не только на газоконденсатных месторождениях, но и на нефтяных [1].

Для использования газа в прямом назначении, т.е. горении, он проходит множество производственных объектов. А если требуется из газа сделать полиэтилен и прочие вещи, которыми мы так привыкли пользоваться, то газ проходит еще несколько серьезных установок и только потом превращается в пластиковый пакетик. В настоящее время основным видом транспортировки природного газа является трубопроводный, который можно применять не только на суше, но и на воде. Несмотря на особенности прокладки труб на земле и под ней, укладка труб на морском дне представляет собой ряд проблем, особенно на большой глубине.

Плавучесть влияет на процесс трубопровода, как положительным, так и отрицательным образом: в воде труба весит меньше, если она заполнена газом/воздухом что снижает нагрузку на трубоукладочное судно. Если газ в трубопроводе находится под давлением, то его подъёмная сила много больше, чем просто газа без давления. Но находясь на морском дне, труба должна быть устойчивой и находиться на одном месте. Это может быть обеспечено весом жидкости, проходящего через трубопровод, но газ не дает такого эффекта, чтобы труба оставалась не плавучей, в фиксированном положении на дне. В случае небольших глубин трубы бетонируют, для поддержания статичности, когда трубопровод располагается на большой глубине, количество изоляции и толщины труб обычно достаточно, чтобы обеспечить статичность [2,4].

Существует три основных способа укладки труб на морском дне: S-lay, J-lay и tow-in.

Tow-in – буксировки плетей. Здесь труба подвешена в воде с помощью модулей плавучести, а одно или два буксировочные судна доставляют трубы до пункта назначения. По достижению указанного места, модули плавучести удаляются или заливаются водой, и трубы опускаются к морскому дну [3].

Существует четыре основных видов буксировки трубопровода.

Поверхностная буксировка представляет собой буксировку трубопровода по поверхности воды. В этом методе судно тянет трубы по поверхности воды, а модули плавучести помогают удерживать ее на поверхности воды.

Применение меньших модулей плавучести, чем буксировке по поверхности, реализовано в Приповерхностной буксировке. Плетей труб подвешены на цепях между двумя буксирами, один из которых тянет плетень, второй создает натяжение. Величина провисания ограничена глубиной воды.

Придонная буксировка использует дополнительные утяжелители в виде цепей. Когда последние касаются поверхности дна, их вес уменьшается, и погружение плетей прекращается.

И последний способ – донная буксировка. Данный способ применим только для мелководья с мягким и ровным дном. Реализуется путем затапливания труб, после чего волоком по дну.



Рис. 1 Tow-in перемещают по дну

S-Lay – укладка по S-образной кривой. При выполнении установки трубопровода монтаж труб производится на месте укладки, на борту судна-трубоукладчика, где находится все необходимое оборудование для сварки, модули дефектоскопии, оборудование для нанесения покрытий в местах стыков труб и тому подобное. Трубы на судне, находящиеся в горизонтальном положении, после наращивания, опускаются на дно при помощи специальной направляющей конструкции – стингера, образует кривую, по форме напоминающую

букву «S». Правильное натяжение является неотъемлемой частью процесса установки труб, которое достигается при помощи натяжных роликов и управляемой тяги. Укладка по S-образной кривой производится на глубинах до двух километров (6500 футов) и до шести километров (4 мили) протяженностью в день. В случае, когда необходимо остановить укладку трубопровода, к уже готовой к спуску плети приваривают заглушку, добиваясь герметичности, со специальными захватами, и опускают на дно. При возобновлении работ трубоукладчик цепляет заглушку и вытягивает плетъ наверх [6].

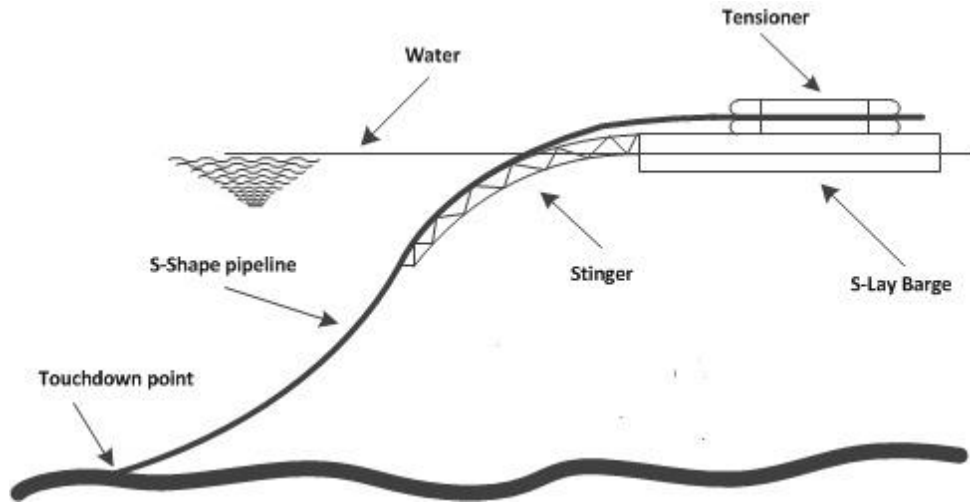


Рис. 2 S-lay

J-lay – укладка по J-образной кривой. Данный метод опускания труб снижает сосредоточенные нагрузки и сильного натяжения плетъ, путем постановки трубопровода почти в вертикальное положение. Снижение напряжения на трубах, позволяет укладывать трубопровод на больших глубинах, в сравнении с S-образным способом. К тому же в ходе прокладки трубопровод может выдержать сильные течения вод и значительные колебания трубоукладчика. Однако, в отличие от системы S-lay, где сварка труб может осуществляться одновременно в нескольких местах вдоль палубы судна, в данном случае можно установить только один сварочный пост, что замедляет работу.

Каждому методу укладки трубопровода требуется необходимы специальные суда, отвечающие всем требованиям той или иной системе укладки. Существует три основных типа трубоукладочных судов.

Для систем J-lay и S-lay применяют суда, которые включают в себя сварочную станцию и подъемный кран на борту корабля.

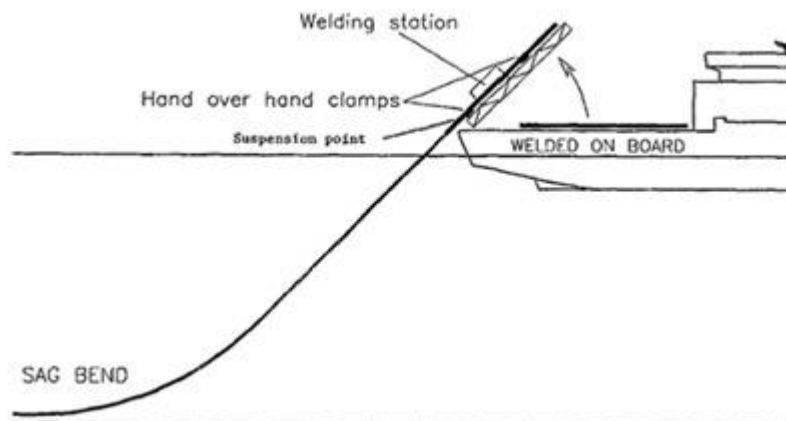


Рис. 3 J-lay

На таких типах судов плетъ укладывается по одной секции за раз.

Также есть альтернатива судам с однозаходной укладкой труб – Reel barge - корабли, оснащенные вертикальным или горизонтальным барабаном, около 20 метров в диаметре и 6 метров, вокруг которого намотана плетъ трубопровода. Горизонтальные барабаны применимы только для S-образной укладки труб, когда

вертикальный барабан позволяет выполнять установку для систем обеих систем. При использовании барабанных судов сварочные работы происходят на суше, что снижает затраты на установку.

Катушечная труба поднимается с погрузочной станции на судно, и труба выкатывается при движении судна. Как только вся труба на барабане уложена, корабль либо возвращается на берег для погрузки другой катушки, либо судно оснащено кранами, способными устанавливать новые катушки из труб с транспортного судна. [5].



Рис. 4 Судно с системой Reel-lay

На данный момент существует три способа укладки труб: S-lay, J-lay и Tow-in. Выбор системы укладки зависит от природных и экологических условий, наличия оборудования и финансов, глубины в месте укладки, длины и диаметра трубопровода. Самым свежим примером сооружения подводного трубопровода стал знаменитый проект «Северный поток», пролежавший по балтийскому дну и соединивший российскую и немецкую газотранспортные системы.

Литература

1. Бородавкин П. П., Березин В. Л. Сооружение магистральных трубопроводов. – Недра, 1977.
2. Бородавкин П. П., Подводные трубопроводы. – Москва: Недра, 1979.
3. Капустин К. Я., Камышев М. А. Строительство морских трубопроводов //М.: Недра. – 1982.
4. Светлицкий В. А. Механика гибких стержней и нитей //М.: Машиностроение. – 1978. – Т. 2.
5. Грудницкий Г.В., Шадрин О.Б. Сезин А.И. Опыт и проблемы строительства морских трубопроводов. Строительство трубопроводов", - 1988, No 7.
6. Патент РФ №2229053, 20.05.2004 Судно-трубоукладчик и способ прокладки трубопроводов. 1999.07.21. Бьянки С., Синьярди Т.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗОНОСТНОСТИ ПОРОД ПО СВОБОДНЫМ И СВЯЗАННЫМ ГАЗАМ НА РУДНИКЕ ООО «ЕВРОХИМ-ВОЛГАКАЛИЙ»

Р.Р. Шарафутдинов

Научный руководитель – доцент О.В. Иванов

**Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь, Россия**

Известно, что при проходке подготовительных выработок и ведении очистных горных работ происходят газовыделения и газодинамические явления из разрабатываемых пластов и вмещающих пород, которые существенно снижают безопасность ведения горных работ и представляют серьезную угрозу жизни шахтеров. Разрабатываемые пласты и вмещающие породы Гремячинского месторождения содержат в микровключенном и свободном виде природные газы, в состав которых входят метан CH_4 , тяжелые углеводороды, сероводород H_2S , азота N_2 , углекислый газ CO_2 и др. В связи с этим для обеспечения безопасности ведения горных работ в условиях Гремячинского месторождения калийных солей проводились экспериментальные исследования газоносности связанных газов в доломитных, ангидритных, ангидрит-галитных и агидрит-доломитных породах. Были проведены исследования и взяты отборы породы в забоях следующих выработок: обходная выработка №1, северный вентиляционный уклон, вспомогательная транспортная выработка и северный транспортный уклон №1[2].

Методика исследований.